

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学 号: 23020111153031

UDC\_\_\_\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

多目标监控场景下的检测和跟踪技术研究

Technology of Target Detection and Multiple Object Tracking in  
Intelligent Video Surveillance

才 盛

指导教师姓名: 雷 蕴 奇 教 授

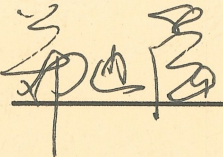
专 业 名 称: 计 算 机 技 术

论文提交日期: 2014 年 5 月

论文答辩时间: 2014 年 5 月

学位授予日期: 2014 年 月

答辩委员会主席:

  
\_\_\_\_\_

评 阅 人:

\_\_\_\_\_

2014 年 5 月





## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（计算机视觉）课题（组）的研究成果，获得（计算机视觉）课题（组）经费或实验室的资助，在（雷蕴奇）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：



2014年5月22日



## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（      ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于      年      月      日解密，解密后适用上述授权。

（    ☒    ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：



2014年5月22日



## 摘要

智能视频监控领域的研究与应用越来越广泛，其中的前景提取算法、目标识别算法和目标跟踪算法是研究的热点。本文研究了前景提取算法、目标检测算法以及多目标跟踪算法，并提出了相关的改进，主要的研究成果如下：

1) 本文为 Vibe 前景提取算法融入了阴影检测功能和高斯滤波计算。改进后的 Vibe 增强算法在 Bench Mark 中的 Change Detection 公共数据集上与原 Vibe 算法和混合高斯算法进行实验对比：与原 Vibe 算法相比，改进后的 Vibe 增强算法在维持前景像素准确率不变和计算时间不变的前提下，提高了 6%-11% 的前景像素召回率；而与混合高斯算法相比，改进后的 Vibe 增强算法在各项指标上都表现的更加优秀。

2) 本文提出了混合通道的积分直方图概念，统计了原图像和前景图像在 HSV 颜色空间的积分直方图信息以及灰度图像的积分值信息。混合通道的积分直方图概念的避免直方图重复统计问题，能够大幅度加快叠加的区域的直方图特征统计时间，并且增加直方图计算的多样性。

3) 使用积分直方图理论改进了压缩感知目标跟踪算法。本文称改进后的算法为综合决策的预测跟踪算法。算法使用积分直方图理论快速统计样本的直方图信息，然后加权融合 Haar 特征的贝叶斯分类得分值、与最优正、负样本的直方图相似度得分值，最终找到一个综合得分最优的样本作为预测输出。实验发现综合决策的预测跟踪算法比压缩感知跟踪算法效果更加稳定。

本文在上述算法研究的基础上实现了一个多目标跟踪框架模型，模型为每个目标建立了一个最优的正样本队列，并通过 KNN 的思想完成目标的消失重现判定。最后在厦大视频库上进行实验测试并取得了一定的效果，为实验室的视频监控项目提供了效果更加优秀的前景提取算法和多目标跟踪模型，使得监控系统的鲁棒性更强。

**关键字：**多目标跟踪；积分直方图；消失重现判定；

厦门大学博硕士论文摘要库



## Abstract

Researching on intelligent video surveillance has attracted lots of attentions. The algorithm of foreground extraction, the algorithm of intelligence target recognition and the algorithm of objects tracking algorithm are hot topics. This paper improves the previous work, and tries to overcome the weakness of related algorithms. The main contribution of this paper is summarized as follows:

1) This paper improves the contents of Vibe, and makes contributes to this foreground extraction algorithm. We compared the improved Vibe algorithm with the original Vibe algorithm and Mixed-Gaussian algorithm in Change Detection datasets, the result proves the improved Vibe algorithm performs better than the others. Firstly, compared with the original Vibe algorithm, the recall rate gets 6% to 11% percentage higher than before, with almost no loss on the accuracy rate and computation speeds. Secondly, compared with Mixed-Gaussian algorithm, the improved Vibe algorithm performs much better in accuracy rate, recall rate and computation speeds.

2) This paper presents a Mixed-Channel Integral Histogram method, which could compute any histograms of the images in only  $O(1)$  time complexity. This method avoids a lot of repetitive computations, especially in the superimposed areas. This method computes HSV color integral histogram in both original image and foreground image.

3) This paper presents a Combined Decision Forecasting And Tracking algorithm which is based on the theory of Compressed Tracking algorithm and Mixed-Channel Integral Histogram theory. During the sampling period, this method computes the histogram of each sample, and finds the optimal positive sample and optimal negative sample at the same time. The final decision is made by combining the Bayes classifier of Compressed Tracking algorithm and the scores of histogram similarity in both of the optimal positive sample and the optimal negative sample. The final result performs better than before.

This paper presents a multiple objects tracking framework using the target detection algorithm and Combined Decision Forecasting And Tracking algorithm mentioned before. An optimal queue is set up for the best positive sample features. Then the disappearance objects can be recognized through the KNN classifier algorithm. Experiment results prove the effectiveness of this method. As a result, this paper offers a better foreground extraction algorithm and a better tracking method, which make contribute to our video surveillance system.

**Keywords:** multiple objects tracking algorithm; mixed-Channel integral histogram; the recognition of disappeared object;

# 目录

摘要.....	I
Abstract.....	III
Contents.....	VII
<b>第一章 绪论</b> .....	1
1.1 论文研究目的与意义.....	1
1.2 国内外研究现状.....	1
1.3 论文的研究内容与创新点.....	7
1.4 论文章节的安排.....	8
<b>第二章 前景提取和目标检测算法研究</b> .....	11
2.1 引言.....	11
2.2 前景提取算法.....	12
2.2.1 Vibe 算法原理介绍.....	12
2.2.2 增强前景区域的方法并改进 Vibe 算法.....	13
2.2.3 实验效果展示.....	20
2.2.4 小结.....	22
2.3 目标检测算法.....	23
2.3.1 CENTRIST 描述子特征介绍.....	23
2.3.2 线性分类器快速探测目标.....	26
3.3.3 高精度分类器检测目标.....	27
3.3.4 实验效果展示.....	29
3.3.5 小结.....	31
3.4 本章总结.....	31
<b>第三章 目标跟踪算法研究</b> .....	33
3.1 引言.....	33
3.2 混合通道的积分直方图理论.....	34
3.2.1 理论依据介绍.....	34
3.2.2 混合通道的积分直方图特征.....	36
3.2.3 直方图相似度计算公式.....	36
3.2.4 小结.....	37
3.3 单目标跟踪算法理论研究.....	38
3.3.1 朴素贝叶斯分类器简介.....	38
3.3.2 压缩感知跟踪算法理论介绍.....	38
3.3.3 综合决策的预测跟踪算法.....	42
3.3.4 实验效果展示.....	46
3.3.5 小结.....	48
3.4 多目标的跟踪框架.....	49

3.4.1 多目标跟踪方法介绍.....	49
3.4.2 特征匹配和监督纠正机制.....	49
3.4.3 时间域上的最优正样本特征队列.....	52
3.4.4 基于 KNN 思想的遮挡重现判别算法.....	53
3.4.5 实验效果展示.....	55
3.4.6 小结.....	57
3.5 本章总结.....	57
<b>第四章 总结与展望</b> .....	<b>59</b>
4.1 工作总结.....	59
4.2 进一步的工作展望.....	60
<b>参考文献</b> .....	<b>63</b>
<b>硕士在读期间科研成果</b> .....	<b>69</b>
<b>致谢</b> .....	<b>71</b>

## Contents

<b>Chapter1 introduction.....</b>	<b>1</b>
1.1 Purpose and Significance of this Paper.....	1
1.2 Research status at home and abroad.....	1
1.3 The research content and innovation points of the paper.....	7
1.4 The arrangement of chapters.....	8
<b>Chapter2 Algorithm of Foreground Extraction and Algorithm of</b>	
<b>Target Detection .....</b>	<b>11</b>
2.1 Introduction.....	11
2.2 Foreground Extraction Algorithm.....	12
2.2.1 Introduce the theory of Vibe Algorithm.....	12
2.2.2 Improved Vibe Algorithm.....	13
2.2.3 Experiment.....	20
2.2.4 Summary of this Section.....	22
2.3 Target Detection Algorithm.....	23
2.3.1 Introduce the CENTRIST descriptor.....	23
2.3.2 Fast linear Classifier.....	26
2.3.3 High Accuracy Classifier.....	27
2.2.4 Experiment.....	28
2.2.5 Summary of this Section.....	31
2.4 Summary of this Chapter.....	31
<b>Chapter3 Object Tracking Algorithm.....</b>	<b>33</b>
3.1 Introduction.....	33
3.2 Theory of Mix-Channel Integral Histogram.....	34
3.2.1 Theory Introduce.....	34
3.2.2 Mix-Channel Integral Histogram Features.....	36
3.2.3 Similarity of Histograms.....	36
3.2.4 Summary of this Section.....	37
3.3 Single Object Tracking Algorithm.....	38
3.3.1 Naive Bayes classifier.....	38
3.3.2 Theory of Compressive Tracking algorithm.....	38
3.3.3 Combined Decision Prediction Tracking algorithm.....	42
3.2.4 Experiment.....	46
3.3.5 Summary of this Section.....	48
3.4 Multiple Objects Tracking Framework.....	49
3.4.1 Introduction.....	49
3.4.2 Feature Matches and Supervisory Mechanism.....	49
3.4.3 Best Positive Sample Lists .....	52



3.4.4 Disappear and Reappear .....	53
3.4.5 Experiment.....	55
3.4.6 Summary of this Section.....	57
<b>3.5 Summary of this Chapter.....</b>	<b>57</b>
<b>Chapter4 Conclusion and Future Work.....</b>	<b>59</b>
4.1 Conclusion of Main Work.....	59
4.2 Prospect of Future Work.....	60
<b>References.....</b>	<b>63</b>
<b>Research Achievements in Master Time.....</b>	<b>69</b>
<b>Acknowledgement.....</b>	<b>71</b>

## 第一章 绪论

### 1.1 论文研究目的与意义

进入 21 世纪,随着国家的经济建设的长足发展和社会的不断进步,社会中的各种矛盾积累日趋增多,各种社会矛盾激化所导致的恶性伤害事件也有所增长。另一方面,伴随着城市的生活水平不断提高,人民的安全意识也在不断增强,因此城市的安全防护问题受到了广泛的关注。尤其是近些年恐怖袭击和恶意破坏事件不断增多,不仅具有征兆少、预测难、突发性强等特点,而且在规模上、频率上、范围上、手段、技术上和危害性等方面都更加严重。尤其在一些公共场所,例如购物广场、机场、火车站、公交站、学校、图书馆等,如果没有做好安防监控的准备,一旦发生应急突发事件,后果将不堪设想。传统的多目标检测与跟踪监控系统需要人为的干预、监督和决策,因此在监控过程中需要耗费大量的人力成本,而且人很容易疲劳和疏忽大意,不可能长时间将注意力集中在视频监控设备上,因此很容易出现漏检、误检的现象,所以在遇到突发事件时很难进行有效的处理,从而造成不必要的损失。总体来讲这种采用封闭电视摄像头进行非智能化的监控和安防手段已经不能满足当代社会的需求,因而需要更加智能的监控设备。

近些年,随着计算机视觉以及机器学习等领域的相关算法不断的被提出来,多目标的智能检测与跟踪技术也在快速发展,其中诸如人的检测、目标的跟踪、异常事件的发现等相关技术依然存在各自的难题和挑战,因此想要完成一套完整的多目标的检测与跟踪系统依然非常困难。但是多目标检测与跟踪技术的广泛应用场景吸引了很多的科研者与工程师进行研究和开发。

### 1.2 国内外研究现状

#### 1.2.1 前景提取算法的研究现状

优秀的背景建模与前景提取算法剔除掉了图像中大量的背景信息,将主要的计算资源集中在感兴趣的区域内,进而节约计算时间。因此前景提取算法成为了视频处理领域热门的研究方向,科研工作者们进行了大量的研究并提出了很多算

法，比如三帧差背景减除算法<sup>[1]</sup>、混合高斯模型算法<sup>[2]</sup>等。其中三帧差背景减除模型对于第一帧的干净程度、光照变化、阴影、以及各种风吹草动太过敏感，并且不能实时更新背景模型，因此实验效果并不理想；而混合高斯模型对每一个像素在时间域上独立建模，虽然可以比较有效的提取前景区域，但是由于计算时间复杂度比较大因而未被本文采用。

实验室前项目组成员吴众山等人在三帧差模型的基础上提出了一种实时更新背景的帧差模型<sup>[3]</sup>，并在车辆监控的实验中取得了比较理想的效果。模型初始化时需要采集一系列连续的视频图像，计算出各个坐标的像素值在时间域上的均值，去除掉差异化较大的像素值后，再次计算余下像素的平均值作为该位置的背景信息，最终建立整体的背景模型；更新模型时需要连续采集的三帧图像，并两两计算各自的像素差值，其中差值较大的被认为是前景像素，反之被认为是背景像素；最后将判定为背景的像素加权更新到背景模型中。该算法依靠像素的均值建立背景并且可以实时更新背景模型，虽然比传统的三帧差模型更稳定，但是依然具有对光强敏感等缺点。

Vibe 算法<sup>[4]</sup>是 Olivier Barnich 等人在 2011 年提出的一种前景提取算法。算法以一定的概率采集每个像素点的背景样本集合，采集范围包含该像素点的像素值以及它的邻居像素值，最终建立一个由像素样本集合组成背景模型。判定下一帧的像素是否为背景像素时，需要计算该像素与对应位置的背景集合中元素的椭圆距离：满足背景置信条件的认为是背景像素，否则被认定为前景像素。Vibe 算法的优点主要计算速度快并且对是对光强不敏感，在固定摄像头的实验环境中得到了不错的效果。虽然算法的前景区域会产生从中心向外扩散的空洞，但是前景外轮廓并不会改变，因此也不会影响到前景区域包围框的计算。

### 1.2.2 目标检测算法的研究情况

目标检测算法是智能监控系统设计过程中最重要的环节之一，也是视频图像处理中最热门的研究方向。目前目标检测算法的性能受到检测区域的筛选、特征的表示、判别模型的设计三个因素的制约<sup>[5]</sup>。其中检测区域的筛选工作可以使用前景提取算法完成<sup>[7]</sup>，通过只在前景区域内检测目标检的方法加速检测算法的效率<sup>[8]</sup>。

特征的设计是检测算法的第一个难点<sup>[9]</sup>，传统的算法一般使用肤色特征、直

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库